各種根管清掃剤使用後の根管内壁面の走査電顕的研究

九州歯科大学保存学第2講座(主任:山本博武教授)

宗 洋一郎・田 原 準 郎・日 高 理 智
久保田 浩 三・安 元 和 雄・山 本 博 武

九州歯科大学歯科薬物学講座(主任:吉村泰治教授)

黒 木 賀代子・大 住 伴 子

昭和62年1月13日受付

A scanning Electron Microscopic Study of the Root Canal Inner Walls after Use of Various Irrigation Agents

Yoh-ichiroh Soh, Junroh Tahara, Masatoshi Hitaka,
Kohzoh Kubota, Kazuo Yasumoto, Hakubu Yamamoto,
*Kayoko Kuroki and *Tomoko Ohsumi

Second Department of Conservative Dentistry (Chief: Prof. Hakubu Yamamoto)

*Dental Pharmacology (Chief: Prof. Taiji Yoshimura)

Kyushu Dental College, Kitakyushu, Japan

Extracted human permanent maxillary anterior teeth with the root canals untreated were used for this experiment. The root canals were enlarged with a K-file with the root canals filled with 10% NaOCl for group one and 15% EDTA for group two. The same canal irrigation method was used for the two groups; a syringe with an anesthetic needle was filled with 2 ml of 10% NaOCl and the canals were irrigated for three minutes. After drying them with paper point, the canals were irrigated with 2 ml of 15% EDTA by the same method. The canals were dried again with paper point and irrigated with 2 ml of 3% H₂O₂ for three minutes by the same method. The canals were then given final drying with paper point. The inner walls of the root canals were observed under the scanning electron microscope.

The results were as follows:

1. In comparison of groups one and two, residue of dentin mud was found at various sites of the root canals and canal irrigation was rather poor.
2. In one of the five cases in each group, rather large masses containing dentin chip and pulp tissue were found in the root apex.
3. The use of an anesthetic needle was inadequate for effective irrigation.
4. Abundant use of EDTA and NaOCl is deemed necessary for effective irrigation.

Key words : *Canal irrigation agents/Root canal walls/SEM*

緒 言

抜髄および感染根管治療時の根管拡大形成と根管清掃は、根管内の残存歯髓組織、細菌および感染象牙質等の起炎物質を除去するとともに、それに続く、根管消毒や、根管充填を的確に行うための重要な処置とされる。この根管拡大形成および根管清掃の根幹をなすものが器械的根管拡大である。しかし、著者らの第1報(1985)¹⁾で報告を行ったように、規格化されたリーマー、Kファイル、Hファイルによる根管拡大と清掃は不完全であった。

根管拡大には2通りの方法があり、1つはリーマー、ファイル、超音波等による器械的拡大であり、他方はNaOCl、EDTA、H₂O₂等を使用する化学的拡大清掃である。現在の歯内治療では両者の併用による根管拡大清掃を行っている。著者らの第2報(1986)²⁾の実験結果より、リーマー、Kファイルおよびリーマー+Kファイル+Hファイルの3者の間には、根管清掃効果に特に差はなく、また、ブローチ綿栓を使用して、10% NaOClと3% H₂O₂の交互洗浄では、根管清掃効果は不十分であった。著者らの第3報(1986)³⁾、第4報(1987)⁴⁾とも根尖部において、根管清掃の効果はなかった。

根管清掃効果を高めるために、根管内に根管清掃剤を満した状態で、Kファイルにより根管拡大形成し、その後、さらに根管清掃剤により根管洗浄を行った。その根管壁面の状態を走査型電子顕微鏡にて観察を行い、若干の興味ある知見を得たので報告する。

材料および方法

1. 被験歯

根管未処置の抜去歯10本を用いた。いずれも単根管の上顎前歯である。抜去歯は10%中性ホルマリン中で固定後、通法により髓腔開拓、根管拡大形成を行った。

2. 根管拡大清掃方法

1) 第1グループ: 10% NaOClを根管内に満した状態で、Kファイルにより根管拡大形成。直ちに、2mlの10% NaOClを浸麻用注射針をつけたミニウム・シリレンジに入れ、3分間根管洗浄を行った。ペーパー・ポイントで根管乾燥後、2mlの15% EDTAを同じ方法で、3分間根管洗浄。ペーパー・ポイントで根管乾燥後、さらに3% H₂O₂を同じ方法で、3分間根管洗浄を行い、ペーパー・ポイントで根管乾燥させた。

2) 第2グループ: 15% EDTAを根管内に満した状

態で、Kファイルにより根管拡大形成を行った。あとの根管洗浄の方法、薬剤、時間は第1グループの場合と同じである。

作業長は根尖孔からKファイルの先端がみえた所までの長さより1mm減じた値とし、根管拡大の基準は作業長まで達して、最初に抵抗を感じたサイズよりも3サイズ以上の太さとし、最低#50まで拡大した。

3. 観察試片の製作

各被験歯の歯冠部をダイヤモンド・ディスクで除去後、根を3分割し、さらに唇舌的に縦断して根管壁面を露呈させた。その後、各試料片をアルコール系列にて脱水、酢酸イソアミルで置換後、JCPD-5(日本電子社製)にて臨界点乾燥を行い、イオン・スプッター(日本電子社製)を用いて金コーティングを施した。

4. 観察方法

走査型電子顕微鏡(日本電子社製JSM-T300、加速電圧20KV)を用いて、各試料の中央部の根管壁面を中心に、それぞれ75倍、750倍、2000倍で観察し、写真撮影を行った。

結 果

根管壁面の代表的な走査電顕像は次の通りであった。

1. 第1グループ: 根上部において、×75では、所々に削片らしき小さな粒が散在し、根管壁全体がざらざらしているように観察される(写真1)。×2000では、幼若象牙質が溶解されて、石灰化球が明瞭に出現している。また、象牙細管内の線維組織も溶解されている(写真2)。根中央部において、×75では、歯髓組織や象牙質削片を含むと思われる少し大きな塊が側壁にみられる。また、ごく小さな粒が根管壁全体に散在している(写真3)。×2000では、色々な形の象牙細管の開口が明

写真1 第1グループ 根上部 ×75

写真2 第1グループ 根上部 ×2000
石灰化球が明瞭に観察される（↑印）

写真4 第1グループ 根中央部 ×2000

写真3 第1グループ 根中央部 ×75

写真5 第1グループ 根尖部 ×75
Kファイルによるリーミングの痕（←印）

瞭に観察され、その内部の線維組織も溶解されている（写真4）。根尖部において、×75では、ごく小さな粒が根管壁全体にわずかに散在している。また、根管壁にはKファイルによるリーミングの跡が明瞭に観察される（写真5）。×2000では、削片らしき小さな粒が散在しているが、大小さまざまな象牙細管の開口が観察される。また、その内部の線維組織が溶解されているものと、開口部がふたをされているものもみられる（写真6）。しかし、根尖部において、5例中1例であるけれども清掃効果の悪い例が存在した。×75では、歯髄組織および象牙質削片を含む大きな塊がみられ、根尖孔部に近い所では、根管が閉鎖されているように観察された（写真7）。×2000では、象牙質の削片および細い糸状のものが観察され、根管壁は所々にみられるが、明瞭な象牙細管の開口はみられない（写真8）。

写真6 第1グループ 根尖部 ×2000

写真7 第1グループ 根尖部 ×75

写真8 第1グループ 根尖部 ×2000

2. 第2グループ：根上部において，×75では，根管壁全体に大小さまざまな穴のあいた様な状態が観察される．歯髄組織や象牙質の削片等は観察されない（写真9）．×750では，石灰化球の間に **dentin mud** の残遺

写真9 第2グループ 根上部 ×75

物らしきものが所々に散在している。しかし、その他の部分は象牙細管の開口が明瞭に観察される（写真10）。根中央部において、×75では、根管壁の所々に不定形の小さな塊が散在している。しかし、その他の大部分はざらざらした状態が観察される（写真11）。×750では、小さな **dentin mud** の残遺物らしきものが所々に散在している。しかし、幼若象牙質が溶解され、石灰化球が明瞭に観察され、細管内の内容物も溶解されている（写真12）。根尖部において、×75では、根管壁全体に小さな不定形の粒が散在している。根管の右半分は **dentin mud** に被われている（写真13）。×750では、小さな不定形の削片らしき粒が所々に散在している。根管の右側の部分は **dentin mud** に被われている。しかし、開口している象牙細管の内容物は溶解されている（写真14）。しかし、根尖部において、第1グループと同様に根管清掃の悪い症例が1例存在した。×75では、歯髓組織およ

写真10 第2グループ 根上部 ×750
detin mud の残遺物 (↑印)

写真11 第2グループ 根中央部 ×75

写真12 第2グループ 根中央部 ×750

写真13 第2グループ 根尖部 ×75
dentin mud (↑印) 写真14 第2グループ 根尖部 ×750
dentin mud (↑印)

び象牙質削片を含む大きな塊が根管壁全体に存在している（写真15）。×750では、歯髄組織と象牙質削片を含む、大小さまざまな塊が根管壁全体を被っている（写真16）。

写真15 第2グループ 根尖部 ×75

写真16 第2グループ 根尖部 ×750

考 察

根管拡大清掃は根管治療の重要な処置の1つであり、次の根管消毒、根管充填に大きな影響を与える。

著者らは根管の清掃について、一連の研究¹⁻⁴⁾を続けている。しかし、根尖部の清掃効果は不十分であった。今回は根管内に10% NaOCl と15% EDTA を満した状態で、K ファイルにより根管拡大形成を行い、10% NaOCl 2 ml で3分間根管洗浄、さらに15% EDTA 2 ml で3分間根管洗浄、最後に3% H₂O₂ 2 ml で3分間根管洗浄を行った。

この実験結果と著者らの第4報およびその他の同様な報告と比較検討を行う。第1、第2グループの各部とも

著者らの第4報の各部に比較して、根管内の歯髄組織、象牙質削片等は著しく減少しており、根管の清掃効果は格段に良くなっていた。しかし、根管清掃の悪い症例では、第1, 第2グループともに根尖部に、象牙質削片と歯髄組織を含むかなり大きな塊が残留していたが、著者らの第4報よりも根管清掃効果は良いと判定できた。

根尖部に象牙質削片と歯髄組織を含むかなり大きな塊が残留していることについて、三木ら (1978)⁵⁾ はリーマー, Kファイル, Hファイルを使用し、生理食塩水を根管内に満した状態で、根管拡大, 形成を行い, SEMにて観察し、リーマーでは根尖部に残存歯髄は認められない。しかし, Kファイルによる上下運動では、根尖部に残存歯髄を認めている。また、小澤ら (1982)⁶⁾ はリーマーとKファイルを使用して根管拡大形成を行い、3% H₂O₂, 2.5% NaOCl, 15% EDTA で根管洗浄した状態をSEMにより観察し、弱拡大で根尖部に象牙質削片等が押し込められていることを認めている。このことについて、器械的拡大、特にKファイルによる上下運動によると思われると報告している。これらのことは著者らの実験結果と同じであった。根尖部に象牙質削片や歯髄組織が滞積することは、これらの物が感染源となる可能性を持ち、更にオーバーインスツルメンテーションの場合には根尖孔外へ溢出し、根尖歯周組織に悪影響を及ぼすと考えられる。

今回の実験では、2 ml の10% NaOCl と 2 ml の15% EDTA で根管洗浄を3分間行ったが、第1, 第2グループとも1例に根尖部に象牙質削片、歯髄組織を含むかなり大きな塊が存在し、根管清掃の効果はあまりみられなかった。このことについて、有機質溶解作用が優れているNaOClは歯内治療で多く使用されている。浅井ら (1978)⁷⁾、小澤ら (1984)⁸⁾、その他の報告⁹⁻¹²⁾ もNaOClの有機質溶解の効果を認めている。特に河合 (1983)¹³⁾ は抜髄根管、感染根管とも象牙質が溶解されたと述べ、著者らの実験の根上部および根中央部の所見と一致していた。

また、著者らの実験で、根管内壁面に薄い膜状の dentin mud または smeared layer が15% EDTA を使用した第2グループに観察された。小澤ら (1982)⁶⁾ によれば、器械的拡大に伴って生じた dentin mud に有害物質の含有が懸念され、特に感染根管において、その除去は重要である。また、根管内貼薬剤の根管壁および側枝への浸透の意味からも、根尖部に至るまで dentin mud の除去が必要であると思われると報告している。

dentin mud または smeared layer の除去法としては、Goldman ら (1981)¹⁴⁾ は根管洗浄針を使用し、根管拡大形成後の最終洗浄を行い、20ml 洗浄の結果をSEMで観察して、smeared layer は TEGO や NaOCl では除去できず、REDTA (17% EDTA) で除去でき、恐らく smeared layer はファイリングの際の象牙質の切削粉に水分が混って泥状になった物であると述べ、また、Goldman ら (1982)¹⁵⁾ は17% EDTA を根管内に満した状態で、Kファイルにより根管拡大形成を行い、10ml の17% EDTA で根管洗浄し、さらに10ml の5.25% NaOCl で洗浄を行うことが最も根管清掃効果が良いと述べている。White ら (1984)¹⁶⁾、Yamada ら (1983)¹⁷⁾ も同様な報告をしている。また、島田ら (1984)¹⁸⁾、草野ら (1985)¹⁹⁾ は超音波振動による根管拡大清掃が有用であると報告している。しかし、著者らの実験では、Goldman ら、White らと同様な方法で実験を行ったが、2標本の根尖部に削片や歯髄組織を含む大きな塊および dentin mud が存在していた。

根尖部の清掃効果の不十分について、使用した根管清掃剤の量、作用時間と洗浄方法が問題になるのではないかとと思われる。即ち、Goldman ら、White ら、仲松 (1984)²⁰⁾ らは10~50ml の量を使用し、柴田 (1981)²¹⁾、二木ら (1980)²²⁾ は10~30分間作用させている。洗浄方法は小澤ら (1984)⁸⁾、若林ら (1986)²³⁾ らは針先外径0.25~0.6mmの細い洗浄針を使用して、根尖部のアピカル・シート部まで清掃剤を送り込む努力をしている。今回の実験では、根管清掃剤の量および作用時間に差があり、その結果、根尖部の清掃効果が不十分になったと思われるので、次回より、これらのことを考慮して根管拡大清掃がより完全になるように実験を進めていく考えである。

結 論

根管未処置のヒト永久上顎前歯の抜去歯を使用して本実験を行った。第1グループは根管内に10% NaOCl を満した状態で、第2グループは15% EDTA を根管内に満した状態でKファイルにより根管拡大形成を行った。根管清掃方法は両グループとも同じ方法である。最初に浸麻用注射針をつけたミニウム・シリンジに2 ml の10% NaOCl を入れ、3分間根管洗浄を行った。ペーパー・ポイントで根管乾燥後、2 ml の15% EDTA を同じ方法で、3分間根管洗浄。ペーパーポイントで根管乾燥後、3% H₂O₂ を同じ方法で3分間根管洗浄し、最後にペーパー・ポイントで根管乾燥を行った。その根

管内壁を走査型電子顕微鏡により観察を行い、次の結論を得た。

1. 第1グループと第2グループを比較すると、第2グループには根管の各部に dentin mud の残留が観察され、根管清掃はやや不良であった。
2. 両グループとも5例中1例に、象牙質削片と歯髓

組織を含むかなり大きな塊が根尖部に残存していた。

3. 浸麻用注射針では根尖部の清掃効果は不十分であった。
4. 根管清掃効果を高めるには EDTA, NaOCl の多量使用が必要と考えられる。

引用文献

- 1) 宗 洋一郎・田原準郎・日高理智・久保田浩三・安元和雄・山本博武：根管拡大清掃後の根管内壁面の走査電顕的研究（第1報）．九州歯会誌 39(6)：847—852, 1985.
- 2) 宗 洋一郎・田原準郎・日高理智・久保田浩三・山本博武：根管拡大清掃後の根管内壁面の走査電顕的研究（第2報）．九州歯会誌 40(3)：677—685, 1986.
- 3) 宗 洋一郎・田原準郎・日高理智・山本博武：根管拡大清掃後の根管内壁面の走査電顕的研究（第3報）．九州歯会誌 40(6)：1413—1421, 1986.
- 4) 宗 洋一郎・田原準郎・日高理智・山本博武・宮崎秀夫：根管拡大清掃後の根管内壁面の走査電顕的研究（第4報）．九州歯会誌 41(1)：406—413, 1987.
- 5) 三木慶彦・瀧口喜郎・尾本儀一・梶原孝彦・矢追雅浩・上村正彦：根管形成による根管内壁面の走査型電子顕微鏡の観察．日歯保誌 21(2)：161—171, 1978.
- 6) 小澤寿子・東野あさみ・今村俊彦・金井克樹・楠 雅博・新井 高・中村治郎：根管拡大清掃後の根管内壁面の走査電顕的研究—根中央部と根尖部との比較—．日歯保誌 25(1)：148—157, 1982.
- 7) 浅井康宏・伊藤彰人・岡田 孝・島 秀一・秋葉貢司・近藤祥弘・羽田 亮・前川成男・見明 清：根管処置に関する実験的研究，特に走査型電子顕微鏡による根管清掃状態の基礎的検討（第1報）．日歯保誌 21(3)：244—252, 1978.
- 8) 小澤寿子・松浦 均・細矢哲康・橋本慶太・榊原謙一・滝沢 久・中村治郎：根管拡大清掃後の根尖部根管内壁面の走査電顕的観察—各種根管清掃方法による検討—．日歯保誌 27(1)：173—180, 1984.
- 9) 菅井利行：根管清掃剤の有機質溶解効果に関する研究—特に次亜塩素酸ナトリウムの濃度の減少と髓腔各部の溶解効果について—．日歯保誌 28(1)：60—68, 1985.
- 10) 沢田 昭：根管の化学的拡大，清掃にたいする2，3の薬剤についての実験的研究．歯科医学 36(2)：169—186, 1973.
- 11) 浅井勝久・佐橋永吉・藤田豪俊・中里博泰・堀場直樹・山口正孝・中村 洋：次亜塩素酸ナトリウムの有機質溶解に関する研究 2．牛歯髓，牛歯肉および象牙細粉．日歯保誌 28(2)：784—790, 1985.
- 12) 小森規雄：根管清掃剤の有機質溶解効果に関する研究 1．とくに歯髓腔壁の走査電顕的観察．日歯保誌 24(1)：132—143, 1981.
- 13) 河合良計：根管清掃剤の有機質溶解効果に関する研究 2．とくに感染根管壁および抜髄根管壁の走査電顕的観察．日歯保誌 26(1)：156—165, 1983.
- 14) Goldman, L.B., Goldman, M., Kronman, J.H. and Lin, P.S.: The efficacy of several irrigating solutions for endodontics: A scanning electron microscopic study. *Oral Surg.* 52: 197—204, 1981.
- 15) Goldman, M., Goldman, L.B., Cavaleri, R., Bogis, J. and Lin, P.S.: The efficacy of several endodontic irrigating solutions: a scanning electron microscopic study: part 2. *J. Endod.* 8: 487—492, 1982.
- 16) White, R.R., Goldman, M. and Lin, P.S.: The influence of the smeared layer upon dentinal tubule penetration by plastic filling materials. *J. Endod.* 10: 558—562, 1984.

- 17) Yamada, R.S., Armas, A., Goldman, M. and Lin, P.S. : A scanning electron microscopic comparison of a high volume final flush with several irrigating solutions : part 3. *J. Endod.* 9 : 137—142, 1983.
- 18) 島田 実・岡田良平・五澤かほる・堀内 博 : 根管用器具に超音波振動を加えた場合の拡大・洗浄効果. 日歯保誌 27(3) : 632—641, 1984.
- 19) 草野保之・斉藤裕志・村上直美・鈴木哲男・石橋真澄 : 超音波振動による根管の拡大・清掃に関する研究. 日歯保誌 28(3) : 973—979, 1985.
- 20) 仲松政美 : 根管清掃剤の有機質溶解効果に関する研究—とくにクロラミンTの濃度と溶解時間の影響について—. 日歯保誌 27(1) : 50—59, 1984.
- 21) 柴田芳樹 : 根管清掃拡大剤の有機質溶解効果に関する研究. 日歯保誌 24(2) : 124—131, 1981.
- 22) 二木昇人・黒田政俊・神田 茂・富田義浩・河村敏子・中村靖夫・浅井康宏 : 各種根管処置剤の効果の比較に関する実験的研究. 歯科学報 80(3) : 487—495, 1980.
- 23) 若林 始・船登章喜・越智幸一・立花 均・白須賀哲也・松本光吉 : 低粘度レジンをを用いた根管内レプリカ法について. 日歯保誌 29(4) : 1182—1189, 1986.